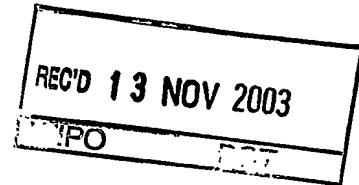


Best Available Copy**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:** 102 49 957.8**Anmeldestag:** 26. Oktober 2002**Anmelder/Inhaber:** ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen/DE**Bezeichnung:** Vorrichtung und Verfahren zur Bestimmung des Luftgehalts und des Luftabscheideverhaltens von Ölen**IPC:** G 01 N 33/28**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 10. Dezember 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wehner

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Vorrichtung und Verfahren zur Bestimmung des
Luftgehalts und des Luftabscheideverhaltens von Ölen

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung des Luftgehalts und des Luftabscheideverhaltens von Ölen, insbesondere von Getriebeölen, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung zur Bestimmung des Luftgehalts und des Luftabscheideverhaltens von Ölen, insbesondere von Getriebeölen, mit den Merkmalen der Oberbegriffe der Ansprüche 11, 12, 13.

15 Öl-/Luft-Dispersionen in Getriebeöl führen zu verschlechterten Wirkungsgraden von Getrieben und können im Extremfall Ölaustritte zur Folge haben. Die Fähigkeit des Öls, eingearbeitete Luft schnell wieder abzuscheiden, ist daher ein wichtiges Qualitätskriterium und Messsystemen zum Bestimmen des Luftabscheideverhaltens (LAV) von Ölen kommt folglich auch große Bedeutung zu.

25 Bekannt ist von der Fa. Castrol eine Vorrichtung zur Bestimmung des Luftabscheideverhaltens von Ölen mit einem Luft-Öl-Mischer und einem Differenzdruckaufnehmer. Der Luft-Öl-Mischer weist ein teilweise mit Öl zu befüllendes Behältnis mit einer Glasfront auf mit einem Propeller, der nur leicht ins Öl eintaucht. Der Propeller kann bis auf 10 000 U/min hochgefahren werden und verwirbelt so das Öl. Über zwei übereinanderliegende Druckmessstellen werden dann unterschiedliche hydrostatische Drücke und aus deren Differenz der Luftgehalt im Öl bestimmt. Nachteilig bei diesem Stand der Technik ist der wenig praxistaugliche, hohe mess-technische Aufwand, wie exakt gefertigte Druckanschlüsse

und sehr fein auflösende Differenzdruckaufnehmer, bedingt durch geringe aufzulösende Druckdifferenzen. Das bei diesem Stand der Technik rotierende Öl übt zusätzlichen Druck auf die Messstellen aus. Somit muss die Probe nach dem Lufteintrag zunächst zur Ruhe gebracht werden, was zu verzögerter Messwerterfassung führt. Solche LAV-Messsysteme korrelieren also nicht vollständig mit der Situation im Getriebe.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Bestimmung des Luftgehalts und des Luftabscheideverhaltens von Ölen, insbesondere von Getriebeölen, zu schaffen mit früher Messwerterfassung und ein praxisnahes Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung zur Bestimmung des Luftgehalts und des Luftabscheideverhaltens von Ölen, insbesondere von Getriebeölen, mit früher Messwerterfassung.

Die Lösung erfolgt mit einer Vorrichtung zur Bestimmung des Luftgehalts und des Luftabscheideverhaltens von Ölen, insbesondere von Getriebeölen, mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und mit einem Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung zur Bestimmung des Luftgehalts und des Luftabscheideverhaltens von Ölen, insbesondere von Getriebeölen, mit den Merkmalen der Ansprüche 11, 12 und 13. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargestellt.

Gemäß der Erfindung ist eine Vorrichtung zur Bestimmung des Luftgehalts und des Luftabscheideverhaltens von Ölen, insbesondere von Getriebeölen, mit einem Luft-Öl-Mischer und einem Differenzdruckaufnehmer versehen. Eine Fördereinrichtung ist vorgesehen, die das Öl durch Rohrleitungen des Luft-Öl-Mischers fördert. Ein Druckluftanschluss fördert Luft in die Rohrleitungen des Luft-Öl-Mischers. Der

Differenzdruckaufnehmer erfasst über mindestens 2 in För-
derrichtung des Öls voneinander beabstandete Bohrungen an
einem Venturirohr Differenzdrücke im Öl. Das Venturirohr
erzeugt Differenzdrücke aufgrund von Querschnittsflächenän-
derung, die proportional sind zur jeweiligen Dichte des
Öls. Wenn die Strömungsgeschwindigkeit im Venturirohr be-
kannt ist und die Strömung ohne Höhenänderung verläuft,
kann aus den gemessenen Differenzdrücken die Dichte des Öls
und damit dessen Luftgehalt bestimmt werden. Die Strömungs-
geschwindigkeit ergibt sich aus dem eingestellten Volumen-
strom an der Fördereinrichtung und den Querschnittsverhält-
nissen im Venturirohr. Ein Vorteil der erfundungsgemäßen
Vorrichtung folgt aus der frühen Meßwerterfassung, mit der
die Anreicherung des Öls mit Luft bei kontinuierlicher
Durchmischung und damit der Zustand im Getriebe realistisch
erfaßbar ist. Je mehr Zeit zwischen Lufteintrag und Messung
der Anreicherung des Öls mit Luft vergeht, desto realitäts-
ferner sind die Meßwerte. Ein weiterer Vorteil der erfin-
dungsgemäßen Vorrichtung ist die Erfaßbarkeit von kleinen
Meßvolumen, wie sie bei Gebrauchölproben aus Getriebe- und
Feldversuchen üblich sind. Zudem ergibt sich mit der erfin-
dungsgemäßen Vorrichtung ein wesentlich größerer Meßbereich
für den Differenzdruck und damit ist die messtechnische
Auflösung leichter durchführbar. Mit in zeitlichen Abstän-
den wiederholt gemessenen Differenzdrücken kann die Verän-
derung der Dichte des Öls, d. h. dessen veränderlicher
Luftgehalt und damit das Luftabscheideverhalten des Öls
bestimmt werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung
ist der Druckluftanschluß steuerbar, so daß die Zufuhr von
Luft abschaltbar ist. Ein Mischer ist vorgesehen zur inten-

siv turbulenten Durchmischung der Luft mit dem Öl in den Rohrleitungen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der
5 Erfinidung ist mindestens ein Abscheider in Form eines Volumengefäßes in den Rohrleitungen vorgesehen, so daß bei geöffneter Luftzufuhr und hohem Luftüberschuß von ca 6 l/min Luft in 200 ml Öl größere Luftblasen vor der Messstrecke im Venturirohr abscheidbar sind. Insbesondere große Luftblasen mit einem $\Theta > 4$ mm könnten sonst den gemessenen Differenzdruck stark verfälschen, wenn z. B. eine Luftblase gerade die Messstelle im Venturirohr passieren und sich an der Messstelle davor Dispersion befinden würde, was zu großen Differenzdrücken führen würde und auf Dauer stabile Messwerte verhindern könnte.
15

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der
Erfinidung weist der Abscheider einen Durchmesser von 20 mm oder vorzugsweise 30 mm auf und ist mit mindestens einem eingebauten Boden versehen, der das Durchschießen von nicht dispergierten Luftblasen in das Venturirohr vermeiden soll.
20

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der
Erfinidung sind der Luft-Öl-Mischer teilweise und eine
25 Sichtscheibe aus Glas gefertigt, das im angestrebten Temperaturbereich bis 150° C einsetzbar ist.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der
Erfinidung ist der Luft-Öl-Mischer mit einem Einfülltrichter
30 versehen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der
Erfinidung ist für verschiedene Prüftemperaturen ein tempe-

rierbarer Behälter mit einer Glasplatte an der Vorderseite vorgesehen und der Luft-Öl-Mischer und die Rohrleitungen können mit dem Venturirohr in dem temperierbaren Behälter so angeordnet werden, daß der Meßkreislauf über ein Ölbad 5 temperiert werden kann.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist ein Umläutthermostat zu dem temperierbaren Behälter vorgesehen, der das Ölbad im Behälter bis auf 200° C aufheizbar macht.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind eine A/D-Wandler-Karte und ein Rechner vorgesehen und der Differenzdruckaufnehmer ist über die A/D-Wandler-Karte mit dem Rechner verbunden, so daß die Messungen automatisiert erfolgen können. 15

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Fördereinrichtung als Zahnradpumpe mit einem maximalen Volumenstrom von 3607 ml/min und thermischer Stabilität bis 130° C ausgebildet. 20

Gemäß der Erfindung ist ein Verfahren zur Bestimmung des Luftgehalts bei verschiedenen Volumenströmen mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung gekennzeichnet durch Einfüllen von 200 ml des zu prüfenden Öls durch den Einfülltrichter in den Luft-Öl-Mischer, Einschalten einer Wasserstrahlpumpe, so daß Öl in Schläuche oberhalb einer Messzelle des Differenzdruckaufnehmers gesaugt wird, Verhindern des Rückfließens des Öls in den Schläuchen oberhalb der Messzelle, 25 Einschalten der Fördereinrichtung, Einfüllen von weiterem zu prüfenden Öl bis die Rohrleitungen des Luft-Öl-Mischers blasenfrei gefüllt sind, Einregeln der Luftzufuhr und Stellen der Fördereinrichtung auf maximalen Durchfluss, 30

Umpumpen des zu prüfenden Öls und Messen aller einzustellenden Volumenströme bei jeweils konstantem Volumenstrom.

Gemäß der Erfindung ist das Verfahren zur Bestimmung
5 des Luftabscheideverhaltens mit der erfindungsgemäßen Vor-
richtung gekennzeichnet durch Einfüllen von 200 ml des zu
prüfenden Öls durch den Einfülltrichter in den Luft-Öl-
Mischer, Einschalten einer Wasserstrahlpumpe, so daß Öl in
Schläuche oberhalb einer Messzelle des Differenzdruckauf-
nehmers gesaugt wird, Verhindern des Rückfließens des Öls
in den Schläuchen oberhalb der Messzelle, Einschalten der
Fördereinrichtung, Einfüllen von weiterem zu prüfenden Öl
bis die Rohrleitungen des Luft-Öl-Mischers blasenfrei be-
füllt sind, Stellen der Fördereinrichtung auf einen be-
15 stimmten Durchfluss für 7 min mit Luftansaugung, Messen des
Differenzdrucks, Stoppen der Luftzufuhr, Zeitnahme und Mes-
sen des jeweiligen Differenzdrucks in regelmäßigen Abstän-
den.

20 Gemäß der Erfindung ist ein Verfahren zur Bestimmung
des Luftabscheideverhaltens mit der erfindungsgemäßen Vor-
richtung gekennzeichnet durch Einfüllen von 200 ml des zu
prüfenden Öls durch den Einfülltrichter in den Luft-Öl-
Mischer, Einschalten einer Wasserstrahlpumpe, so daß Öl in
25 Schläuche oberhalb einer Messzelle des Differenzdruckauf-
nehmers gesaugt wird, Verhindern des Rückfließens des Öls
in den Schläuchen oberhalb der Messzelle, Einschalten der
Fördereinrichtung, Einfüllen von weiterem zu prüfenden Öl
bis die Rohrleitungen des Luft-Öl-Mischers blasenfrei be-
füllt sind, Einregeln der Luftzufuhr, gegebenenfalls über
30 zwei Nadelventile, Stellen der Fördereinrichtung auf einen
bestimmten Durchfluss für 7 min, Messen des Differenz-

drucks, Stoppen der Luftzufuhr, Zeitnahme und Messen des Differenzdrucks in regelmäßigen Abständen.

5 Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die erfindungsgemäße Vorrichtung vorzugsweise mit Wasser kalibriert zur Ermittlung einer Fittingfunktion, die auch im Auswerte-Algorithmus einsetzbar ist.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Temperatur des zu prüfenden Öls über den um etwa 20° C höher eingestellten Thermostaten eingestellt.

15 Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht von vorn der Vorrichtung gemäß der Erfindung und

20

Fig. 2 ein Diagramm mit der Vorrichtung gemäß der Erfindung erfaßter Differenzdrücke für ein zu prüfendes Öl.

25

Fig. 1:

Eine Vorrichtung 1 zur Bestimmung des Luftabscheideverhaltens von Getriebeölen ist mit einem Luft-Öl-Mischer 2 und einem Differenzdruckaufnehmer 3 versehen. Eine Fördereinrichtung 4 ist als Zahnradpumpe (nicht dargestellt) mit einem maximalen Volumenstrom von 3 607 ml/min und thermischer Stabilität bis 130° C vorgesehen, die das Öl durch Rohrleitungen 5 des Luft-Öl-Mischers 2 saugt.

Alle metallgefertigten Teile der Vorrichtung 1 sind in V2A-Edelstahl ausgeführt. Für alle Teile aus Kunststoff, wie Dichtungen, Schläuche, etc., wird PTFE oder FKM verwendet und für diese Teile werden, wie auch im Pumpenkopf der 5 Zahnradpumpe, keine silikonhaltigen Materialien eingesetzt. Bis 150° C beständiges Glas, wie Duranglas, wird im Luft-Öl-Mischer 2 eingesetzt.

Ein Druckluftanschluß 6 fördert über Nadelventile (nicht dargestellt) Luft in die Rohrleitungen 5 des Luft-Öl-Mischers 2. Der Druckluftanschluß 6 ist steuerbar, so daß die Zufuhr von Luft abschaltbar ist. Der Differenzdruckaufnehmer 3 erfaßt Differenzdrücke im Öl über 2 in Förderrichtung des Öls voneinander beabstandete Bohrungen 15 7, 8 an einem Venturirohr 9 und über Schläuche 12, 13. Ein Mischer (nicht dargestellt) ist vorgesehen zur intensiv turbulenten Durchmischung der Luft mit dem Öl in den Rohrleitungen 5.

Ein Abscheider 15 in Form eines Volumengefäßes ist in den Rohrleitungen 5 vorgesehen, so daß bei geöffneter Luftzufuhr und hohem Luftüberschuß von ca. 6 l/min Luft in 200 ml Öl größere Luftblasen vor der Messstrecke im Venturirohr 9 abscheidbar sind. Der Abscheider 15 weist einen Durchmesser von 30 mm auf. Der Luft-Öl-Mischer 2 ist mit 25 einem Einfülltrichter 14 versehen.

Für verschiedene Prüftemperaturen ist ein temperierbarer Behälter 10 mit einer Glasplatte 11 an der Vorderseite 30 vorgesehen und der Luft-Öl-Mischer 2 und die Rohrleitungen 5 sind mit dem Venturirohr 9 in dem temperierbaren Behälter 10 so angeordnet, daß der Meßkreislauf über ein Ölbad in dem temperierbaren Behälter 10 temperiert werden

kann. Ein Umlaufthermostat ist zu dem temperierbaren Behälter 10 vorgesehen, der das Ölbad im Behälter 10 bis auf 200° C aufheizbar macht.

5 Eine A/D-Wandler-Karte (nicht dargestellt) und ein Rechner 12 sind mit dem Differenzdruckaufnehmer 3 verbunden, so daß die Messungen automatisiert erfolgen können.

Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung 1:

Ein Verfahren zur Bestimmung des Luftgehalts bei verschiedenen Volumenströmen mit der Vorrichtung 1 erfolgt durch Einfüllen von 200 ml des zu prüfenden Öls durch den Einfülltrichter 8 in den Luft-Öl-Mischer 2, Einschalten einer Wasserstrahlpumpe (nicht dargestellt), so daß Öl in die Schläuche 12, 13 oberhalb des als Messzelle ausgebildeten Differenzdruckaufnehmers 3 gesaugt wird. Das Rückfließen des Öls in den Schläuchen 12, 13 wird durch Schließen der Kükenhähne verhindert. Dann erfolgt Einschalten der Fördereinrichtung 4, Einfüllen von weiterem zu prüfenden Öl bis die Rohrleitungen des Luft-Öl-Mischers blasenfrei befüllt sind, Einregeln der Luftzufuhr und Stellen der Fördereinrichtung auf maximalen Durchfluss. Umpumpen des zu prüfenden Öls dauert 7 min und dann werden alle einzustellenden Volumenströme bei jeweils konstantem Volumenstrom gemessen.

25

Die Fördereinrichtung 4 saugt das zu prüfende Öl im Uhrzeigersinn durch die Rohrleitungen 5 und kann mit Luftsaugung pumpen, so daß gesonderte Regeln der Luftzufuhr entfallen kann.

30

Insbesondere große Luftblasen werden in dem Abscheider 15 aus dem Volumenstrom des zu prüfenden Öls ausgeschieden zur Verbesserung der Messgenauigkeit.

Vor Auswertung der Messungen ist die Vorrichtung 1 noch vorzugsweise mit Wasser zu kalibrieren, wobei mit mindestens 2 Messreihen eine Fittingfunktion ermittelbar ist, die auf den Auswerte-Algorithmus anwendbar ist. Mit mehr als 2
5 Messreihen kann die Fittingfunktion verbessert werden.

Zur Bestimmung der Luftgehalte bei verschiedenen Volumenströmen ist das zu prüfende Öl 7 min lang bei dem maximal einzustellenden Volumenstrom bei geöffneter Luftzufuhr umzupumpen und dann erfolgt die erste Messwertaufnahme und anschließend sind alle einzustellenden Volumenströme zügig zu messen, wobei neben den Differenzdrücken auch die Temperatur des zu prüfenden Öls aufzunehmen ist.

15 Zur Bestimmung der Luftgehalte bei verschiedenen Temperaturen ist der Volumenstrom konstant zu halten. Die Temperatur des zu prüfenden Öls wird über den um etwa 20° C höher eingestellten Thermostaten im Behälter 10 eingesetzt.

20 Zur Bestimmung des Luftabscheideverhaltens wird das zu prüfende Öl 7 min lang bei geöffneter Luftzufuhr gemischt und danach der Differenzdruck aufgenommen und die Luftzufuhr gestoppt. Dann beginnt die Zeitnahme und in regelmäßigen Abständen wird der Differenzdruck aufgenommen.
25

Fig. 2:

In Abhängigkeit vom eingestellten Volumenstrom sind die mit der Vorrichtung 1 erfaßten Differenzdrücke aufgetragen in einer oberen Punktreihe für ein zu prüfendes Öl mit Entschäumer und in einer unteren Punktreihe ohne Entschäumer.
30

Bezugszeichen

- 1 Vorrichtung
- 5 2 Luft-Öl-Mischer
- 3 Differenzdruckaufnehmer
- 4 Fördereinrichtung
- 5 Rohrleitungen
- 6 Druckluftanschluss
- 7 Bohrungen
- 8 Bohrungen
- 9 Venturirohr
- 10 Behälter
- 11 Glasplatte
- 15 12 Schläuche
- 13 Schläuche
- 14 Einfülltrichter
- 15 Abscheider

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung (1) zur Bestimmung des Luftgehalts und
5 des Luftabscheideverhaltens von Ölen, insbesondere von Ge-
triebeölen, mit einem Luft-Öl-Mischer (2) und einem Diffe-
renzdruckaufnehmer (3), dadurch g e k e n n z e i c h -
n e t , dass eine Fördereinrichtung (4) vorgesehen ist,
die das Öl durch Rohrleitungen (5) des Luft-Öl-Mischers (2)
förderst, ein Druckluftanschluss (6) vorgesehen ist, der
Luft in die Rohrleitungen (5) des Luft-Öl-Mischers (2) för-
dert, ein Venturirohr (9) in einer der Rohrleitungen (5)
vorgesehen ist, und der Differenzdruckaufnehmer (3) über
mindestens 2 in Förderrichtung des Öls voneinander
15 beabstandete Bohrungen (7, 8) am Venturirohr (9) Differenz-
drücke im Öl erfasst.

2. Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 1, dadurch g e -
ke n n z e i c h n e t , dass der Druckluftanschluss (6)
20 steuerbar ist und ein Mischer vorgesehen ist zur intensiv
turbulenten Durchmischung der Luft mit dem Öl in den Rohr-
leitungen (5).

3. Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 1, dadurch g e -
25 ke n n z e i c h n e t , dass mindestens ein Abschei-
der (7) in den Rohrleitungen (5) vorgesehen ist.

4. Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 3, dadurch g e -
ke n n z e i c h n e t , dass der Abscheider (15) einen
30 Durchmesser von 20 oder 30 mm aufweist und mit mindestens
einem Boden versehen ist.

5. Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 1, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass der Luft-Öl-Mischer (2)
teilweise aus Glas gefertigt ist.

5 6. Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 1, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass der Luft-Öl-Mischer (2)
mit einem Einfülltrichter (14) versehen ist.

7. Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 1, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass ein temperierbarer Behäl-
ter (10) vorgesehen ist und der Luft-Öl-Mischer (2) und die
Rohrleitungen mit dem Venturirohr (9) in dem temperierbaren
Behälter (10) angeordnet sind.

15 8. Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 6, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass ein Umwälzthermostat zu
dem temperierbaren Behälter (10) vorgesehen ist.

20 9. Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 1, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass eine A/D-Wandler-Karte und
ein Rechner vorgesehen sind und der Differenzdruckaufneh-
mer (3) über die A/D-Wandler-Karte mit dem Rechner verbun-
den ist.

25 10. Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 1, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass die Fördereinrichtung (4)
als Zahnradpumpe ausgebildet ist.

30 11. Verfahren zur Bestimmung des Luftgehalts bei ver-
schiedenen Volumenströmen mit der Vorrichtung (1) gemäß
Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t durch
- Einfüllen von 200 ml des zu prüfenden Öls durch den
Einfülltrichter (14) in den Luft-Öl-Mischer (2),

- Einschalten einer Wasserstrahlpumpe, so daß Öl in Schläuche (12, 13) oberhalb einer Messzelle des Differenzdruckaufnehmers (3) gesaugt wird,
- Verhindern des Rückfließens des Öls in den Schläuchen (12, 13) oberhalb der Messzelle,
- Einschalten der Fördereinrichtung (4),
- Einfüllen von weiterem zu prüfenden Öl bis die Rohrleitungen (5) des Luft-Öl-Mischers (2) blasenfrei befüllt sind,
- Einregeln der Luftzufuhr und
- Stellen der Fördereinrichtung (4) auf maximalen Durchfluss,
- Umpumpen des zu prüfenden Öls und Messen aller einzustellenden Volumenströme bei jeweils konstantem Volumenstrom.

12. Verfahren zur Bestimmung des Luftabscheideverhalts mit der Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 1, g e -
k e n n z e i c h n e t durch

- Einfüllen von 200 ml des zu prüfenden Öls durch den Einfülltrichter (14) in den Luft-Öl-Mischer (2),
- Einschalten einer Wasserstrahlpumpe, so daß Öl in Schläuche (12, 13) oberhalb einer Messzelle des Differenzdruckaufnehmers (3) gesaugt wird,
- Verhindern des Rückfließens des Öls in den Schläuchen (12, 13) oberhalb der Messzelle,
- Einschalten der Fördereinrichtung (4),
- Einfüllen von weiterem zu prüfenden Öl bis die Rohrleitungen (5) des Luft-Öl-Mischers (2) blasenfrei befüllt sind,
- Stellen der Fördereinrichtung (4) auf einen bestimmten Durchfluss mit Luftansaugung,

- Messen des Differenzdrucks, Stoppen der Luftzufuhr, Zeitnahme und Messen des jeweiligen Differenzdrucks in regelmäßigen Abständen.

5 13. Verfahren zur Bestimmung des Luftabscheideverhalts mit der Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 1, gekennzeichnet durch

- Einfüllen von 200 ml des zu prüfenden Öls durch den Einfülltrichter (14) in den Luft-Öl-Mischer (2),
- Einschalten einer Wasserstrahlpumpe, so daß Öl in Schläuche (12, 13) oberhalb einer Messzelle des Differenzdruckaufnehmers (4) gesaugt wird,
- Verhindern des Rückfließens des Öls in den Schläuchen (12, 13) oberhalb der Messzelle,
- Einschalten der Fördereinrichtung (4),
- Einfüllen von weiterem zu prüfenden Öl bis die Rohrleitungen (5) des Luft-Öl-Mischers (2) blasenfrei befüllt sind,
- Einregeln der Luftzufuhr,
- Stellen der Fördereinrichtung (4) auf einen bestimmten Durchfluss,
- Messen des Differenzdrucks, Stoppen der Luftzufuhr, Zeitnahme und Messen des Differenzdrucks in regelmäßigen Abständen.

25

14. Verfahren gemäß Anspruch 13, gekennzeichnet durch Kalibrieren der Vorrichtung (1) vorzugsweise mit Wasser.

30 15. Verfahren gemäß Anspruch 13, gekennzeichnet durch Einstellen der Temperatur des zu prüfenden Öls über einen Thermostaten in Behälter (10).

Zusammenfassung

5 Vorrichtung und Verfahren zur Bestimmung des
Luftgehalts und des Luftabscheideverhaltens von Ölen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Bestimmung des Luftgehalts und des Luftabscheideverhaltens von Ölen, insbesondere von Getriebeölen, mit einem Luft-Öl-Mischer (2) und einem Differenzdruckaufnehmer (3). Eine Fördereinrichtung (4) fördert das Öl durch Rohrleitungen (5) des Luft-Öl-Mischers (2). Ein Druckluftanschluss (6) ist vorgesehen, der Luft in die Rohrleitungen (5) des Luft-Öl-Mischers (2) fördert. Ein Venturirohr (9) ist in einer der Rohrleitungen (5) vorgesehen, und der Differenzdruckaufnehmer (3) erfasst über mindestens zwei in Förderrichtung des Öls voneinander beabstandete Bohrungen (7, 8) am Venturirohr (9) Differenzdrücke im Öl.

15
20

Fig. 1

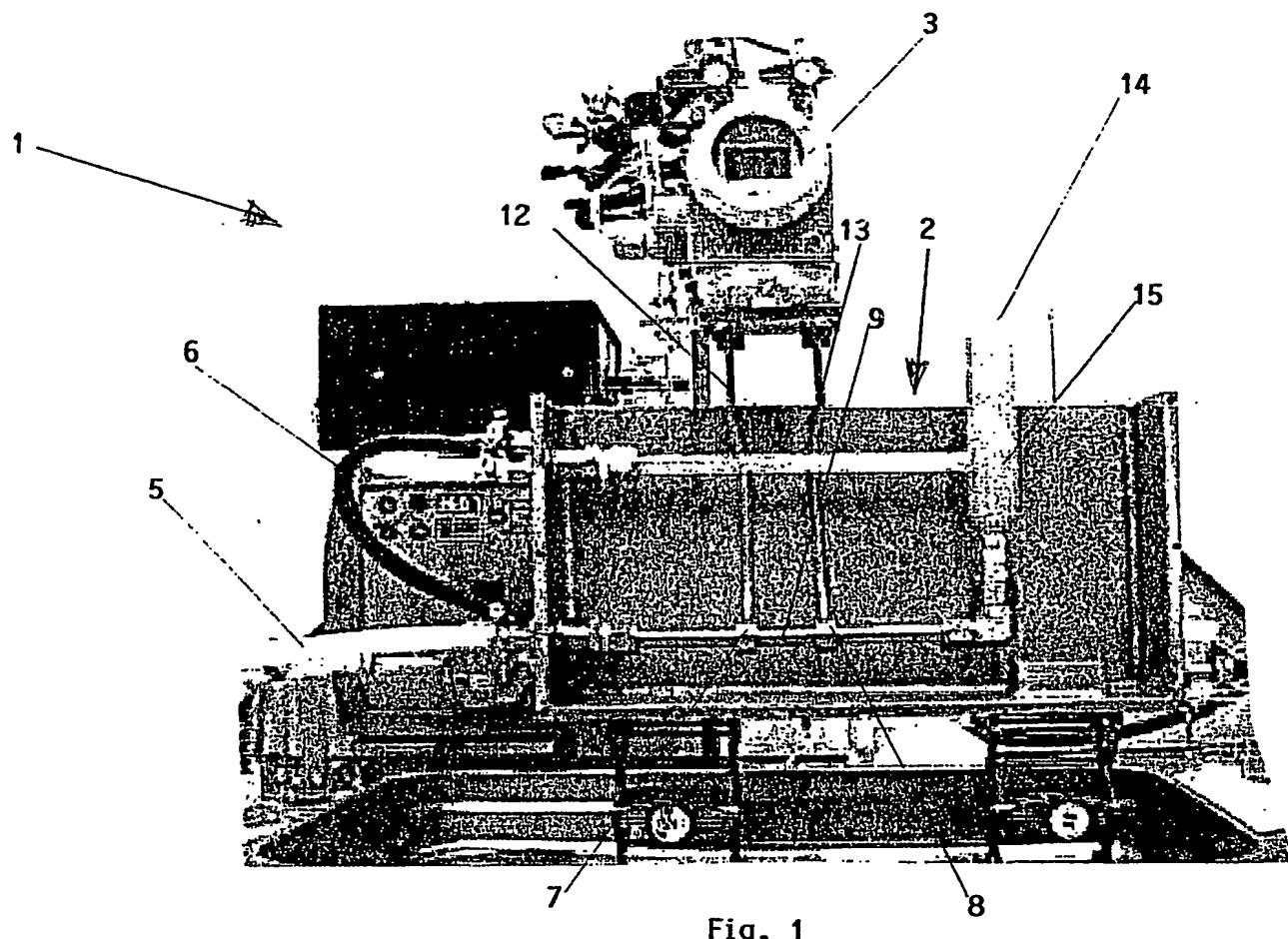


Fig. 1

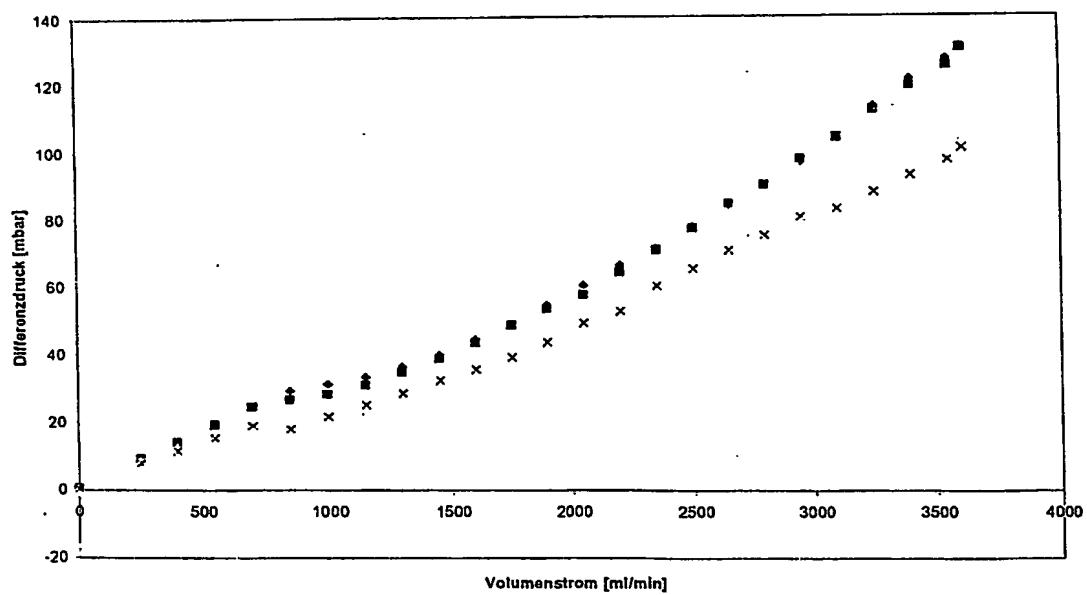


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.